

Nederlands Instituut voor Visserijonderzoek (RIVO) BV

Postbus 68
1970 AB IJmuiden
Tel.: 0255 564646
Fax.: 0255 564644
Internet: postkamer@rivo.dlo.nl

Postbus 77
4400 AB Yerseke
Tel.: 0113 572781
Fax.: 0113 573477

RIVO Rapport

Nummer: C045/04

DE VISFUNCTIE IN HET AGROCENTRUM

Ir. H. van der Mheen

Opdrachtgevers: Ministerie van LNV – Directie Industrie & Handel
Postbus 20401, 2500 EK 's-Gravenhage
Contactpersoon: mw/drs. M. Sonnema

Contactpersoon: Gemeentelijk Havenbedrijf Amsterdam
Postbus 19406, 1000 GK Amsterdam
dhr. B. Breure

Project nummer: 388 9999904

Akkoord: ir. L.J.W. van Hoof
Afdelingshoofd Seafood & Aquaculture

Handtekening: _____

Datum: 17 juni 2004

Aantal exemplaren:	15
Aantal pagina's:	22
Aantal tabellen:	7
Aantal figuren:	1
Aantal bijlagen:	2

In verband met de
verzelfstandiging van de
Stichting DLO, waartoe tevens
RIVO behoort, maken wij sinds 1
juni 1999 geen deel meer uit van
het Ministerie van Landbouw,
Natuurbeheer en Visserij. Wij zijn
geregistreerd in het
Handelsregister Amsterdam
nr. 34135929
BTW nr. NL 808932184B09.

De Directie van het RIVO is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van het RIVO; opdrachtgever vrijwaart het RIVO van aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van de opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets van dit rapport mag weergegeven en/of gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier zonder schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.

Inhoudsopgave:

Inhoudsopgave:	2
Samenvatting en conclusie	4
1. Viskweek, kweeksystemen	6
1.1 Vijvers	6
1.2 Kooien	6
1.3 Doorstroomsysteem	6
1.4 Recirculatiesysteem	6
2. Vissoorten	7
2.1 Wat mag	7
2.2 Wat kan	7
2.2.1 Afrikaanse meerval	8
2.2.2 Paling	8
2.2.3 Tilapia	8
2.2.4 Snoekbaars	9
2.2.5 Baars	10
2.2.6 Tarbot	10
2.2.7 Tong	10
2.2.8 Nieuwe soorten	11
2.3 Welke soorten bieden de beste kansen	11
2.4 Rol overheid	12
2.5 Keus voor de te kweken soort	13
3. Kweekstelsel	13
4. Koppelingen met de andere functies	14
4.1 In- en output	15
4.2 Water	16
4.3 Voer	16
4.4 Energie	16
4.5 Integratie	16
5. Investerings	17
6. Schaalgrootte	18
7. Duurzaamheid	19
7.1 Milieu	19

7.2	Dierenwelzijn.....	20
7.3	Visvoer	20
8.	Dierenwelzijn en –gezondheid	20

Samenvatting en conclusie

?? **Welke vissoort biedt de komende tijd de beste kansen qua kweekstelsel en marktverwachtingen?**

Tong. Voor tong bestaat er in Nederland een grote markt. Deze hoeft dus niet ontwikkeld te worden. Prijzen zijn hoog en de aanvoer vanuit de visserij zal de komende jaren niet stijgen, maar wellicht nog verder dalen. Pootvis voor tong is aanwezig en de kennis voor het kweken ook. Enig minpuntje is dat de technische en economische haalbaarheid van teelt van tong op commerciële schaal nog niet is aangetoond en er zich daarom technische problemen voor kunnen doen.

Meerval biedt de beste kansen voor een goed kweekstelsel met hoge productie, maar de marktverwachtingen zijn slecht.

Voor soorten als tilapia bestaat er een groeiende markt, maar technisch is het kweekstelsel nog niet volledig ontwikkeld en de vraag is of deze kweeksystemen voor de marktprijs kunnen produceren.

?? **Kan voor de geselecteerde vissoort(en) een gesloten kweekstelsel worden ontwikkeld en zo ja, welke belemmeringen moeten daarvoor worden overwonnen?**

Ja, een kweekstelsel met recirculatie bestaat. De belangrijkste belemmering is het vinden van een goede bron met water en de mogelijkheid om het vervuilde water af te voeren.

?? **Welke schaalgrootte is minimaal nodig om het geheel rendabel te maken?**

Minimaal 100 ton productie per jaar. Dit is nog steeds redelijk klein. Rapport gaat verder uit van een eenheid van 100 ton, maar dit kan uiteraard opgeschaald worden. Opschalen heeft grote voordelen voor de kosten van arbeid en investering, per eenheid product.

?? **Welke koppelingen zijn denkbaar met de andere functies? Vergt dat aanpassingen in de gedachte techniek en logistiek? Idem in de fysieke locatie?**

Input in de viskweek zijn: pootvis, voer, water, zuurstof, warmte, en energie. Output zijn: vis, slachtafval, vervuild water (NH_3 , NO_2 , NO_3 , org. materiaal), slib, CO_2 , N_2 . Aan de input zijde is het mogelijk visvoer en varkensvoer gezamenlijk in te kopen, warmte uit de varkenshouderij kan mogelijk in de viskweek worden gebruikt. Hoewel de benodigde hoeveelheden beperkt zijn. Aan de output zijde kan slachtafval mogelijk als input dienen voor varkensvoer, of worden meevergist met de varkensmest. De CO_2 kan benut worden in de kassen.

?? **Welke investeringen zijn gemoeid met de kweek van de geselecteerde vissoort(en)?**

Voor tong. Investering ongeveer 1 miljoen euro, voor een productie unit van 100 ton, op 7500 m². Jaarlijkse kosten ongeveer 615.000 euro. Investeringskosten per eenheid van productie duidelijk lager bij stijgende productie. Inkomsten na een aanloopperiode van 1 ½ jaar ongeveer 1 miljoen per jaar.

?? **Welke aspecten zijn van belang uit duurzaamheidsoogpunt?**

Oppompen en lozen van water

Gebruik van vismeel en visolie in visvoer

?? **Zijn er aspecten waar uit oogpunt van dierenwelzijn en -gezondheid specifiek rekening mee moet worden gehouden?**

Associatie met bio industrie ligt op de loer. Welzijnsaspecten in relatie tot publieke opinie, productperceptie en relatie welzijn vis tot de kwaliteit van het eindproduct, verdienen de nodige aandacht.

Uit deze analyse blijkt dat er mogelijkheden zijn voor visteelt in Nederland en dat op dit moment tong en tilapia de beste perspectieven bieden.

Toch bestaan er nog veel onduidelijkheden over de haalbaarheid van viskweek. Het is voor veel soorten nog steeds de vraag of voor concurrerende prijzen geproduceerd kan worden. Vis uit kweeksystemen moet kunnen concurreren met import van gekweekte vis, met vis uit wildvang en met vleesproducten.

In Nederland heeft alleen de kweek in recirculatiesystemen goede mogelijkheden. Deze systemen hebben nauwelijks negatieve effecten op hun omgeving, waardoor vis op een duurzame manier kan worden geproduceerd. De teelt van verschillende soorten in recirculatie systemen is echter pas recent gestart. Men kan dan ook niet verwachten dat deze teelt volledig is geoptimaliseerd, wat betekent dat er nog steeds voldoende ruimte is voor verbetering. Deze ruimte is veel groter dan in andere sectoren. Hiermee is het mogelijk de kostprijs te verlagen. Daarnaast blijft het de vraag of productie uit duurzame systemen kan en/of moet kunnen concurreren met producten die op een minder duurzame manier gevangen of geproduceerd zijn.

1. Viskweek, kweeksystemen

Men kan vissen in verschillende systemen kweken die elk hun eigen specifieke eigenschappen hebben.

1.1 Vijvers

Vijverteelt is de meest traditionele vorm van visteelt en wordt wereldwijd in vele vormen bedreven. Het systeem bestaat uit natuurlijke of kunstmatig aangelegde vijvers. Belangrijk kenmerk van vijverteelt is dat de kweekomstandigheden afhankelijk zijn van de directe omgeving. Dit maakt het systeem minder geschikt voor toepassing in Nederland. Vissen zijn koudbloedig en hebben een optimale groei in een beperkt temperatuurstraject. In ons klimaat is het over het algemeen te koud om warmwater vissen te kweken en te warm voor koud water vissen. Voor vissen die zich in ons klimaat goed kunnen handhaven is het groeiseizoen (zomermaanden) veelal te kort om rendabele productie mogelijk te maken.

1.2 Kooien

Dit kweekstelsel bestaat uit in het water hangende netten. Ook bij kooien zijn de kweekomstandigheden afhankelijk van de directe omgeving. Geschikte locaties hebben daarom een vrij constant milieu. Diep, beschut water, zoals bijvoorbeeld de Noorse fjorden lenen zich goed voor kooicultuur. Zalmkweek vindt grotendeels in kooien plaats. In Nederland zijn geen geschikte locaties voor kooicultuur.

1.3 Doorstroomsysteem

Dit systeem bestaat uit tanks of kleine vijvers waarin middels doorstroming met water van voldoende kwaliteit de waterkwaliteit in de tanks of vijvers op peil gehouden wordt. Hiervoor kan bijvoorbeeld een rivier afgetakt en door de kwekerij geleid worden. Tenzij het water wordt behandeld is de kwaliteit van het kweekwater gelijk aan het instromende water. In veel gevallen is het dan ook variabel van kwaliteit. De geproduceerde vervuiling verlaat de kwekerij onmiddellijk via het uitstromende water. Het doorstroom-systeem is niet geschikt voor toepassing in Nederland omdat er onvoldoende geschikt stromend water beschikbaar is, men geen toestemming krijgt om het vervuilde water te lozen en omdat de temperatuur van het inkomende water niet geschikt is om het hele jaar door vis te kweken.

1.4 Recirculatiesysteem

Het recirculatiesysteem is het meest gebruikte viskweekstelsel in Nederland omdat het de kweek van warm water vis onder Nederlandse omstandigheden mogelijk maakt. In dit systeem wordt het kweekwater binnen het bedrijf gezuiverd zodat het kan worden hergebruikt. Doordat het kweekwater grotendeels wordt hergebruikt gaat de energie die nodig is voor verwarming niet verloren met het effluent, zoals in een doorstroomsysteem wel het geval is. Daarnaast is dankzij hergebruik het waterverbruik van recirculatiesystemen zeer beperkt in vergelijking met doorstroomsystemen. De kweekomstandigheden zijn hiermee grotendeels onafhankelijk geworden van de omgeving en de kweker kan de waterkwaliteit direct beïnvloeden. Omdat een klein deel van het water iedere dag vervangen moet worden, is het nog steeds nodig om dat deel, met geconcentreerde vervuiling af te voeren.

Omdat een recirculatiesysteem volledig onafhankelijk van de omgeving opereert, kan het in principe overal geplaatst worden. De belangrijkste randvoorwaarden zijn de aanvoer van water in voldoende hoeveelheid en van voldoende kwaliteit en de mogelijkheid om het effluent te lozen. Wat betreft zoetwater recirculatiesystemen betekent dit dat op veel locaties aan beide randvoorwaarden kan worden voldaan. In de aanvoer van water kan voorzien worden door het slaan van een bron of met leidingwater. Voor het lozen kan gebruik gemaakt worden van een aansluiting op het riool, of hergebruik elders op het eigen bedrijf. Wanneer een aansluiting op het riool niet beschikbaar is, is het echter ook goed mogelijk om met behulp van een nabehandeling het effluent geschikt te maken voor lozing op het oppervlaktewater. Wat betreft zoutwaterrecirculatiesystemen is het moeilijker om overal aan de genoemde randvoorwaarden te voldoen. Zout- of brakwater kan alleen aangevoerd worden middels het slaan van een bron naar zout- of brakwater houdende lagen, of van zout oppervlaktewater. Uitgezocht moet worden of dergelijke lagen ter plaatse bestaan. Het is lang niet altijd toegestaan zout- of brakwater te lozen op het riool of zoet oppervlaktewater.

2. Vissoorten

2.1 Wat mag

Niet ieder dier of vis mag gehouden worden voor productiedoeleinden. In Nederland bestaat een positief lijst met diersoorten die voor productiedoeleinden gehouden mogen worden. Ook vissen staan op deze lijst vermeld (Bijlage 1). Wel is het mogelijk deze lijst verder uit te laten breiden met nieuwe vissoorten. Hiervoor is door de Raad van Dierenaangelegenheden een toetsingskader en toelatingsprocedure opgesteld. Uitgangspunt hierin is dat de vissen op een vanuit dierenwelzijn oogpunt aanvaardbare wijze gehouden moeten kunnen worden. De belanghebbende dient dit gedocumenteerd aan te tonen.

2.2 Wat kan

Wereldwijd worden karperachtigen het meest gekweekt. Dit gebeurt vooral in Azië in vijversystemen. In Europa wordt veel zalm gekweekt, gevolgd door zeebaars en zeebrasem. Zalm wordt in kooien in Noorwegen, Schotland en Ierland gehouden, zeebaars en zeebrasem in kooien in de Middellandse zee. Vijver- en kooisystemen zijn voor Nederland niet het meest geschikt. De meeste vis in Nederland wordt in recirculatiesystemen gekweekt.

Doordat men in Nederland vis kweekt in recirculatiesystemen kan in principe nagenoeg iedere soort gekweekt worden. Toch zijn er wel eisen te stellen aan de te telen soort. Voor continuïteit in de bedrijfsvoering van een viskwekerij is een continue, betrouwbare aanvoer van uitgangsmateriaal van groot belang. Bij de opstart van de kweek van een voor de regio nieuwe soort, zal in eerste instantie begonnen worden met het opkweken van pootgoed tot een marktwaardig product, waarbij het pootgoed van elders betrokken wordt. De reden hiervoor is dat de productie van pootvis veelal zeer kennis intensief is. Op termijn kan de viskwekerij door eigen pootvisproductie zelfvoorzienend worden. Met name wanneer de pootvisproducenten zich in het buitenland bevinden en de pootvis ingevlogen moet worden, zijn goede contacten en de opzet van een goede logistiek van groot belang.

Visvoerders zijn in de meeste gevallen speciaal samengesteld naar de behoefte van de vissoort. Voor nieuwe vissoorten zijn voeders daarom niet altijd beschikbaar. In dergelijke gevallen moet gebruik gemaakt worden van voeders voor andere vissoorten. Dit kan leiden tot sub optimale prestaties.

Wellicht het belangrijkste aspect in de keus voor een te kweken soort is de marktsituatie voor die soort. Is er een markt voor het product en kan gegeven de kostprijs winstgevend worden geproduceerd?

2.2.1 Afrikaanse meerval

De Afrikaanse meerval is midden jaren tachtig in productie gebracht en in 2000 bedroeg de jaarproductie in Nederland 2600 ton. In 2001 is de bestaande Nederlandse productiecapaciteit flink uitgebreid en in 2003 was de productie 4500 ton. In Nederland is veel kennis opgebouwd rond de kweek van de meerval, waardoor het op korte termijn realiseren van een omvangrijke productie (>1000 ton) op een locatie technisch gezien geen enkel probleem is. De grootste belemmering voor sterke groei van de productie in Nederland is de huidige marktprijs. Deze lage prijs is een gevolg van consumentenpreferentie, concurrentie en het feit dat het de sector niet lukt om gezamenlijk een ketenvisie te implementeren. Gelijktijdig met de realisatie van de productiecapaciteit zullen daarom afzetmarkten ontwikkeld moeten worden. De afzet van extra geproduceerde meerval zal zich moeten richten op nieuwe markten, nieuwe producten of nieuwe toepassingen van het product. Een mogelijkheid die het onderzoeken waard is, is of meerval als "goedkope" grondstof voor "vis"producten ingezet kan worden.

2.2.2 Paling

Met een productie van 5000 ton in 2003 is de paling de meest gekweekte vis in Nederland. In grote lijnen is hetgeen in het bovenstaande over de Afrikaanse meerval is geschreven ook van toepassing op de paling: technisch geen probleem om omvangrijke productie te realiseren maar gelijktijdig moeten nieuwe afzetmarkten ontwikkeld worden. Voor paling geldt bovendien dat de kweek wat betreft het pootgoed afhankelijk is van de aanvoer van wild gevangen glasaal. De aanvoer van glasaal is de laatste jaren sterk teruggelopen, waardoor de prijzen van glasaal sterk zijn gestegen. Daarnaast speelt bovendien het ecologische aspect van wildvang.

2.2.3 Tilapia

Wereldwijd is de tilapia een van de meest gekweekte vissen (FAO, 2001). De populariteit van de tilapia als kweekvis is het gevolg van de snelle groei, tolerantie ten opzichte van waterkwaliteitsparameters, goede smaak, resistentie tegen ziekten en makkelijke voortplanting van deze vis. Tilapia is een verzamelnaam voor verschillende soorten *Oreochromis* en *Tilapia*. Er is wereldwijd veel onderzoek verricht naar de kweek van tilapia. Hierdoor is veel kennis beschikbaar omtrent voortplanting, productie van pootvis, voeding en kweeksystemen van en voor tilapia. In Nederland is de afgelopen vier jaar praktijkervaring opgedaan met de productie van tilapia in recirculatiesystemen. De productie van tilapia in Nederland bedroeg in 2003 300 ton.

Tilapia is een tropische zoetwater vis. Om de vis onder de Nederlandse omstandigheden te kunnen telen zal daarom het teeltwater verwarmd moeten worden. De teelt van warmwater vissen in Nederland is technisch gezien goed mogelijk door het toepassen van recirculatietechnologie, en vergelijkbaar met de teelt van paling en Afrikaanse meerval. De tilapia is behoorlijk tolerant ten aanzien van de kwaliteit van het kweekwater. De waterkwaliteitseisen die de tilapia stelt zijn met behulp van recirculatietechnologie goed te handhaven. De juiste kweekcondities voor de tilapia zijn in Nederland jaarrond te realiseren. Over de hele wereld zijn producenten van pootvisjes te vinden. Een continue en betrouwbare aanvoer van goede kwaliteit pootvis is te realiseren.

De teelt van tilapia in recirculatiesystemen in zoetwater stelt geen uitzonderlijke eisen ten aanzien van locaties waarop bedrijven gevestigd kunnen worden. De randvoorwaarden zijn overeenkomstig de teelt van andere zoetwatervissen in recirculatiesystemen.

Tilapiavoeders zijn te verkrijgen via Nederlandse visvoederfabrikanten. Omdat de tilapia een herbivore vis is, bestaan tilapiavoeders voor een groot deel uit plantaardige ingrediënten. Standaard tilapiavoer bevat daardoor slechts 5 to 10% vismeel. Een volledig plantaardig tilapiavoer is echter ook beschikbaar. Dit betekent dat de tilapiateelt een zeer beperkte aanslag doet op natuurlijke visbestanden. Technisch is tilapiateelt goed haalbaar.

In Nederland wordt sinds een paar jaar op bescheiden schaal tilapia gekweekt. Het grootste deel van deze verse tilapia wordt afgezet op de Nederlandse markt. Daarnaast wordt jaarlijks ongeveer 130 ton tilapia geïmporteerd. De import van tilapia betreft zowel hele ingevorren vis

als diepgevroren filets. Prijzen voor filets liggen rond € 6,- per kilogram. De kostprijs van in Nederland gekweekte tilapia ligt net boven de kostprijs van import diepvries tilapia. Het onderscheidend vermogen van in Nederland gekweekte tilapia is de versheid van het product. Op dit moment wordt gewerkt aan de ontwikkeling van een markt voor verse tilapia in Nederland. Marktonderzoek moet uitwijzen hoe groot de potentiële markt is voor verse tilapia, waar deze markten zich bevinden en welke prijzen betaald worden. Daarnaast moet dergelijk onderzoek uitwijzen of tilapia zich door de versheid voldoende onderscheid van import diepvries tilapia.

Wereldwijd groeit de markt voor tilapia snel. Verwacht wordt dat de markt voor tilapia in Nederland zal groeien. De tilapia profiteert van de toenemende visconsumptie in het algemeen doordat de vis een neutrale smaak heeft. Omdat de economische haalbaarheid van tilapia teelt nog niet is gegarandeerd, blijft het nog wel de vraag of hiermee de kweek van tilapia ook zal stijgen.

2.2.4 Snoekbaars

Snoekbaars (*Stizostedion lucioperca*) is een zoetwatervis die in Nederland algemeen voorkomt. Het aanbod aan snoekbaars is met name afkomstig uit de visserij. In 1999 werd wereldwijd bijna 18.000 ton snoekbaars aangeland. In 1999 werd in Nederland 104 ton aangeland, grotendeels afkomstig uit het IJsselmeer. De wereldwijde aquacultuurproductie van snoekbaars betrof ruim 1.800 ton in 1999. Bulgarije (890 ton) en Frankrijk (540 ton) zijn de grootste producenten. Binnen Europa zijn Frankrijk en Duitsland de belangrijkste consumenten van snoekbaars.

Snoekbaars is een inheemse vis in Nederland. De temperatuur waarbij snoekbaars het snelste groeit ligt echter boven de 20°C. Snoekbaars is goed te kweken in recirculatiesystemen. In Nederland is de laatste jaren op pilotschaal ervaring opgedaan met de kweek van snoekbaars in recirculatiesystemen. Op basis van de resultaten van dit project is een kweker begonnen met de commerciële teelt van snoekbaars.

In Nederland is snoekbaarspootvis beschikbaar bij de Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij (OVb). Er komen in Europa op korte termijn andere pootvisproducenten bij. Bovendien is voldoende kennis beschikbaar om op termijn in eigen beheer pootvis te produceren. De beschikbaarheid van pootvis vormt daarom geen belemmering voor de kweek van snoekbaars in Nederland.

Speciale snoekbaarsvoerders voor teelt in recirculatiesystemen zijn momenteel niet verkrijgbaar. In de huidige snoekbaars teelt in Nederland wordt gebruik gemaakt van voeders voor andere vissoorten, zoals meerval en tarbot. Hiermee worden al zeer acceptabele resultaten geboekt. Gesteld kan worden dat de beschikbaarheid van voeders geen belemmering vormt voor de kweek van snoekbaars.

De kostprijs van snoekbaarskweek in recirculatiesystemen is momenteel nog niet goed in te schatten. Optimalisatie van het productieproces door bijvoorbeeld het gebruik van gespecialiseerd voer kan in de toekomst zeker nog leiden tot een verlaging van de kostprijs. De marktprijs zal bepaald worden door de aanvoer van snoekbaars uit de visserij. Deze aanvoer is echter sterk wisselend door het jaar heen en de aangeboden partijen snoekbaarsen zijn niet uniform wat betreft het gewicht. Gekweekte snoekbaars kan zich onderscheiden van aanvoer uit de visserij door een continue aanvoer en uniforme kwaliteit. Wanneer een kwekerij jaarrond snoekbaars (1-2kg) kan leveren, bestaat er zeker een markt voor dit product in Europa. Gezien de omvang van de productie van snoekbaars, kan gesteld worden dat de markt voor snoekbaars groot is in Europa. Marktonderzoek zal moeten uitwijzen hoe groot de markt is voor kweek-snoekbaars, welke prijzen betaald worden en of kweek-snoekbaars zich voldoende onderscheidt van aanvoer uit de visserij om de concurrentie aan te kunnen gaan. Daarnaast is technisch onderzoek naar de kostprijs en kostprijsverlagende maatregelen noodzakelijk. Op dit moment ontbreekt het aan kennis om definitieve conclusies te trekken ten aanzien van de geschiktheid van snoekbaars als nieuw te kweken soort in Nederland.

2.2.5 Baars

Net als snoekbaars is de baars (*Perca fluviatilis*) een zoetwatervis die in Nederland algemeen voorkomt. Het aanbod van baars is grotendeels afkomstig uit de visserij. In 1999 werd er in totaal ruim 23.000 ton baars aangeland. Finland is veruit de grootste producent met 14.694 ton. In 1999 werd in Nederland 177 ton aangeland. De aquacultuur productie van baars is klein en is de laatste jaren teruggelopen. In 1996 werd vanuit het niets 266 ton geproduceerd waarvan 250 ton in Frankrijk werd gekweekt. In 1997 groeide de productie tot 287 ton, waarna deze terugviel tot 148 ton in 1999. Van deze 148 ton werd 100 ton in Frankrijk geproduceerd. In België is veel onderzoek verricht naar de kweek van baars, maar nooit verder in praktijk gebracht. De technische haalbaarheid van baarskweek in recirculatiesystemen is daardoor tot op heden niet op commerciële schaal aangetoond.

De waterkwaliteitseisen die de baars stelt zijn in een recirculatiesysteem goed te realiseren. De teelt van baars in recirculatiesystemen stelt geen andere eisen aan locaties waar kweek gerealiseerd kan worden dan andere teelten van zoetwatervis in recirculatiesystemen. De beschikbaarheid van geschikte locaties is daarom geen belemmering voor baarsteelt. Speciale voeders voor baars zijn niet commercieel verkrijgbaar. In eerste instantie zal daarom gebruik gemaakt moeten worden van voeders voor andere vissoorten. Dit betekent dat de nu al veel belovende groeieresultaten waarschijnlijk nog verbeterd kunnen worden.

De productie van pootvis is momenteel nog afhankelijk van wilde ouderdieren welke paairijp gevangen worden. Er is voldoende kennis beschikbaar om op enige schaal pootvis te produceren. Een efficiënte productie van pootvis is voor baarskweek belangrijk vanwege het lage marktgewicht, wat inhoudt dat per kilogram productie relatief veel pootvis nodig is. Net als bij snoekbaars is de kostprijs van kweekbaars momenteel nog niet goed in te schatten, maar zal optimalisatie van het productieproces door bijvoorbeeld het gebruik van gespecialiseerd voer in de toekomst zeker nog leiden tot een verlaging van de kostprijs. Markt- en consumentenonderzoek zal moeten uitwijzen wat de mogelijkheden zijn, hoe groot deze markt is, welke prijzen er betaald worden en op welke manier kweekbaars zich positief van de concurrentie uit de visserij kan onderscheiden.

Daarnaast kan kweekbaars zich, net als snoekbaars, wellicht positief onderscheiden van de aanvoer uit de visserij door continue aanvoer, uniforme kwaliteit plus het feit dat wilde bestanden gespaard worden. Ook dit zal uit marktonderzoek moeten blijken.

Net als voor snoekbaars geldt voor baars dat het op dit moment aan kennis ontbreekt om definitieve conclusies te trekken ten aanzien van de geschiktheid van baars als nieuw te kweken soort.

2.2.6 Tarbot

In Nederland wordt Tarbot nog op zeer beperkte schaal gekweekt. De kweek is rond 1985 gestart in Spanje, en dat land produceerde in 2001 ongeveer 3600 ton. In Frankrijk wordt rond de 700 ton gekweekt en in Portugal zo'n 300 ton. Nederland heeft eind jaren '90 een kleine kweekproductie gehad, die niet is gecontinueerd. Recent kweken twee bedrijven in de provincie Zeeland tarbot, en hebben de kweek technisch goed onder controle. In 2003 bedroeg de productie in Nederland 130 ton.

Voer voor tarbot is beschikbaar en vanuit Frankrijk zijn pootvissen te bestellen. Technisch zijn er geen belemmeringen om Tarbot op commerciële schaal in Nederland in recirculatie systemen te kweken.

De markt voor gekweekte tarbot is echter nog onduidelijk.

2.2.7 Tong

Tong wordt in Spanje en Portugal in kleine hoeveelheden gekweekt, 40 en 20 ton per jaar respectievelijk. In Nederland is het RIVO begonnen met de kweek van tong en is er in geslaagd om op labschaal de gehele productiecycclus, inclusief gecontroleerde voortplanting, te beheersen. Als gevolg hiervan heeft Solea bv het productieproces vergroot en is in 2004 gestart met een tongkwekerij op commerciële schaal. Technisch is het dus mogelijk om tong in Nederland in recirculatiesystemen te kweken. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat tot nu toe marktwaardige tong nog niet op commerciële schaal gekweekt is en dat de ervaringen extrapolaties zijn vanuit een pilotopzet.

Solea bv heeft als één van de productiedoeleinden het produceren van pootvis voor andere kwekers. Omdat het bedrijf de voorplanting goed onder controle heeft, is de aanvoer van pootvis geen belemmering voor andere kwekers om tong te gaan kweken. Ook is er voer beschikbaar dat geschikt is voor de tongkweek.

De totale vangst van tong was in 2001 32000 ton in Europa. Nederland neemt hiervan 43% voor haar rekening. Tongprijzen zijn sterk afhankelijk van de grootte van de vissen en fluctueren gedurende het jaar. In het voorjaar zijn de prijzen laagst. De prijzen voor 300 grams vissen, een formaat dat in de kweek goed haalbaar is, fluctueerden in 2001 en 2002 tussen 10 en 15 euro per kg.

Visserij is momenteel de enige aanvoer voor tong en deze aanvoer is aan sterke fluctuaties onderhevig. Gezien de discussie over duurzaamheid van de visserij en de toenemende druk om bepaalde gebieden van de Noordzee te sluiten zullen de vangstmogelijkheden eerder af- dan toenemen. Omdat tong al een belangrijke marktplaats heeft, is het ook mogelijk deze verder uit te breiden. Afzet van kweektong, als deze van goede kwaliteit is, hoeft dan ook geen enkel probleem te zijn.

2.2.8 Nieuwe soorten

Verschillende nieuwe vissoorten die tot op heden nog niet veel gekweekt worden staan ook in de belangstelling van kwekers.

De verwachtingen voor de kweek van kabeljauw zijn op dit moment hooggespannen. Lange tijd werd het al gezien als een veelbelovende soort, maar was de kweek economisch niet haalbaar. Dit kwam door de aanvoer van relatief goedkope kabeljauw uit de visserij. Nu de vangsten verminderen en de prijzen stijgen wordt de kweek aantrekkelijk. De verwachting is dan ook dat binnen enkele jaren tien duizenden tonnen kabeljauw gekweekt zullen worden.

Kabeljauw wordt vooral gekweekt in kooiculturen en is daarmee vergelijkbaar met de zalmkweek.

Technisch en economisch zijn de perspectieven goed, maar dit geldt niet direct voor de kweek in Nederland. Nederland beschikt niet over locaties die geschikt zijn voor kooiculturen en van de kweek van kabeljauw in recirculatiesystemen is tot op heden onvoldoende bekend. De optimale kweektemperatuur ligt voor deze soort veel lager dan andere vissoorten die in Nederland gekweekt worden en dit zal van invloed zijn op de economische haalbaarheid. Een goed kweekstelsel voor kabeljauw in recirculatie moet nog worden ontwikkeld.

Daarnaast staat deze soort nog niet op de lijst van te kweken vissoorten, wat een extra belemmering kan zijn om deze soort te gaan kweken.

Naast kabeljauw zijn er verschillende tropische soorten die mogelijk perspectief bieden, zoals pangasius, cobia, barramundi en snapper soorten. Als koudwatersoort biedt zeewolf mogelijk perspectieven. Voor Nederland zijn deze soorten echter nog geheel nieuw, waardoor men een zeker risico neemt om deze soorten direct op commerciële schaal te gaan kweken. Naast een zeker risico biedt het uiteraard ook nieuwe kansen.

2.3 Welke soorten bieden de beste kansen

Uit bovenstaande kan worden geconcludeerd dat zowel paling als tong de beste kansen bieden om economisch in Nederland te kweken. Bij paling is de aanvoer van pootvis een mogelijk knelpunt. Het vangen van glasaal voor de kweek van paling kan in de discussie over de duurzaamheid negatief uitpakken. Daarnaast is er geen sprake van een groeiende markt voor paling wat de huidige prijs onder druk kan zetten. De beschikbaarheid van voer, teeltsystemen en kennis in Nederland over deze soort maken het echter een soort die nog steeds perspectief biedt.

De kweek van meerval is goed uit te voeren en de productie van deze soort ligt extreem hoog, 1000-1500 kg/m³/jaar. Dit wordt met geen enkele ander vissoort gehaald. Het probleem met meerval zit in de marktprijs en/of marktstructuur. De vis kent in vergelijking met andere vissoorten een lage productieprijs, maar de marktprijs ligt daar nog steeds onder. Economisch is het daarom niet haalbaar deze soort te kweken, tenzij een kweker zijn product via een andere weg afzet en er een hogere prijs voor weet te krijgen.

Voor de meeste andere soorten geldt dat economische haalbaarheid nader onderzocht moet worden. Tilapia en snoekbaars zijn goed te kweken maar moeten hun eigen niche op de markt weten te ontwikkelen of moeten concurreren met goedkopere import. Het is nog niet duidelijk of tarbot economisch haalbaar te kweken is in Nederland gezien de relatief kleine markt. Voor kabeljauw geldt dat er een grote markt is, maar dat er op dit moment geen goede systemen zijn voor Nederlandse omstandigheden. Van tong is nog niet duidelijk bewezen dat deze soort op commerciële schaal economisch gekweekt kan worden. Echter, gezien de grote reeds bestaande markt, de krimpende aanvoer uit de visserij, de huidige marktprijzen en de toch al aanwezige kennis is de verwachting reëel dat de kweek van tong economisch haalbaar is.

Tabel 1: overzicht haalbaarheid viskweek in Nederland voor verschillen soorten.

Soort	Beschikbaarheid van				
	kennis	teltsysteem	pootvis	voer	economisch haalbaar
Paling	+++	+++	+/-	+++	+
Meerval	+++	+++	+++	+++	-
Tilapia	++	++	++	++	?
Snoekbaars	++	+	++	+	?
Baars	+	+	-	-	?
Tarbot	++	++	++	++	?
Tong	++	+	+	++	+
Kabeljauw	+	-	++	++	-
Overige	-	-	-	-	?

2.4 Rol overheid

Omdat het met veel visbestanden niet erg goed gaat en visteelt een goed alternatief kan zijn voor wildvangst, onderkent het ministerie van LNV de potentie van de aquacultuur. Tegelijkertijd onderkent zij dat aan een groei van de aquacultuur ook maatschappelijke risico's zijn verbonden. Door het stellen van randvoorwaarden en het wegnemen van onnodige belemmeringen wil de overheid verdere groei van de sector op een duurzame wijze mogelijk maken.

In juni 2004 heeft het ministerie een regeling voor subsidie aanvraag ter stimulering van innovatie in de aquacultuur geopend. Subsidie geldt alleen voor soorten die op de lijst staan van voor productie te houden soorten, maar niet geldig is voor de vergroting van de productie van paling, meerval, forel, zeebaars of zeebrasem.

Ook de Europese Unie wil positief bijdragen aan de ontwikkeling van aquacultuur. De Europese strategie is gericht op:

- het scheppen van werkgelegenheid, met name in de van visserij afhankelijke regio's;
- het waarborgen van de beschikbaarheid voor de consument van gezonde, veilige en kwalitatief goede producten en het bevorderen van de naleving van strenge normen inzake diergezondheid en dierenwelzijn;
- het waarborgen van een milieuvriendelijke gezonde sector.

Ook de Europese Unie heeft subsidiemogelijkheden, met name voor systemen die de milieu impact van aquacultuur verminderen.

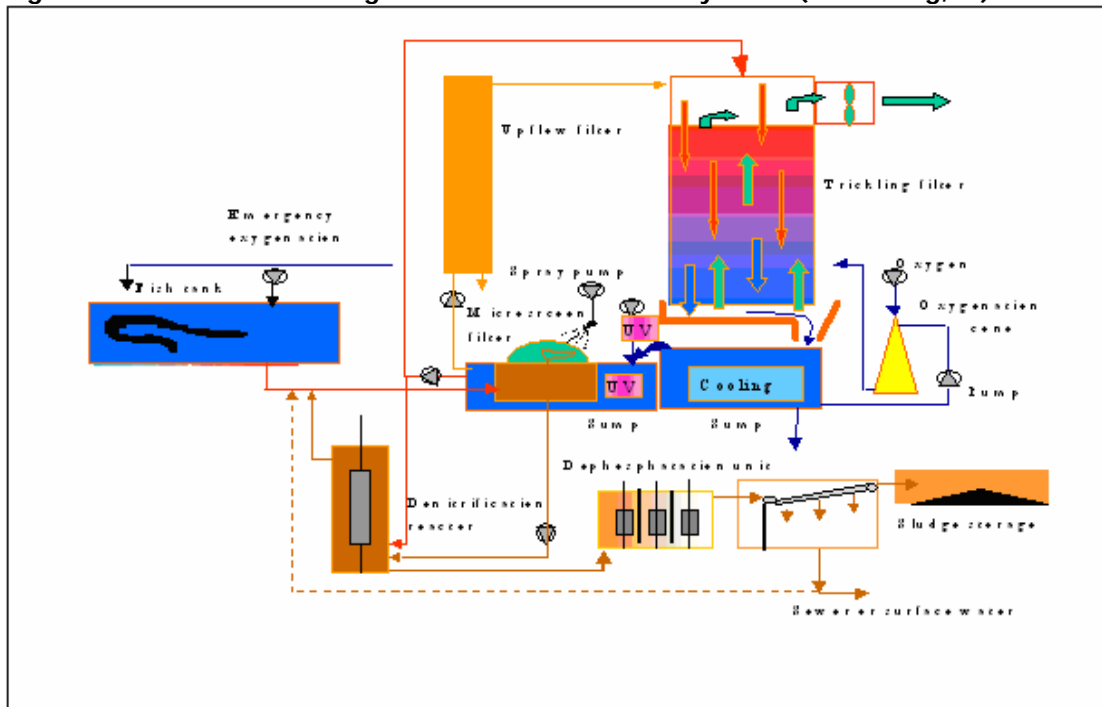
2.5 Keus voor de te kweken soort

Om de juiste keus te maken voor de te kweken soort, is het uiteraard van belang dat er een kweekstelsel voor die soort bestaat, dat er voer en pootvis beschikbaar is, of te produceren is en dat de geproduceerde vis verkocht kan worden. Afrikaanse meerval is prima te kweken, maar veel moeilijker voor een goede prijs te verkopen. Als men besluit met de soort verder te gaan zal allereerst een zeker afzet kanaal gecreëerd moeten worden. Voor tong ligt de situatie volledig andersom. De markt bestaat en er worden goede prijzen voor tong betaald. Echter, de kweek van deze soort staat nog in de kinderschoenen. Op pilotschaal is alles getest en ontwikkeld. Echter, productie heeft nog niet plaats gevonden op commerciële schaal. Daarom kunnen zich onvoorziene technische problemen voordoen die opgelost moeten worden. Andere soorten, zoals bijvoorbeeld tilapia, vallen hier een beetje tussenin. Er zijn kweeksystemen die al redelijk ver zijn ontwikkeld. Er is ook een markt, maar het is nog maar de vraag of de kweeksystemen vis kunnen produceren voor een kostprijs die overeenkomt met de marktprijs.

3. Kweekstelsel

In Nederland vindt de kweek van vis plaats in recirculatiesystemen op land. In deze recirculatiesystemen kunnen waterkwaliteit en -gebruik, nutriëntenbeheer en temperatuur gecontroleerd en geoptimaliseerd worden. De door de vissen geproduceerde afvalstoffen worden in het zuiveringssysteem afgebroken zodat het water kan worden hergebruikt. Door gebruik van de recirculatiesystemen zijn mestproblemen die typisch geassocieerd worden met bio-intensieve industrie, nauwelijks aan de orde. Bovendien is een groot aantal van de genoemde discussiepunten rond duurzaamheid van kweek in open systemen niet van toepassing.

De toepassing van recirculatietechnologie maakt het economisch haalbaar om het kweekwater te verwarmen ten behoeve van de kweek van een warm water vis in een gematigd klimaat als het onze, doordat de voor verwarming benodigde energie merendeels behouden wordt door hergebruik van het kweekwater. Vissen eten veel eiwitten als energiebron en scheiden dus veel N uit in de vorm van ammonium. Het uitstromende water wordt gezuiverd door afscheiding van vaste delen (bezinker of drumfilter) en gaat daarna over een zuurstofreactor en een nitrificatie reactor, trickling filter genoemd (biologisch filter waar het water van boven naar beneden valt en de lucht van onder naar boven) eventueel uitgebreid met een opstroomfilter. Door bacteriën wordt de ammonium omgezet in nitraat en door de lucht wordt het CO₂ uit het water gehaald. In de denitrificatiereactor wordt de nitraat omgezet naar stikstofgas. Bij de defosforterings-eenheid vlokken organische fosforverbindingen uit middels menging van chemicaliën. In Figuur 1 wordt een uitgebreid recirculatiesysteem schematisch weergegeven.

Figuur 1: schematische weergave van een recirculatie systeem (naar Eding, E.)

Het is echter niet zo dat een recirculatiesysteem helemaal gesloten is. Er wordt gewerkt aan steeds meer gesloten systemen, maar enige waterversing is op dit moment nog steeds nodig. De hoeveelheid versing ligt tussen de 200 en 400 liter per kg geproduceerde vis. Ter vergelijking, voor de productie van 1 kg aardappelen is 400 liter water nodig, voor mais 1400 en voor rundvlees 100000 liter.

Voor de afvoer van het water kan het riool gebruikt worden maar lozing, na zuivering op oppervlaktewater, is in sommige gevallen ook mogelijk.

4. Koppelingen met de andere functies

Het voordeel van de integratie van teelten kan gerealiseerd worden doordat de ene teelt de output van een andere teelt gebruikt, zonder daar direct van afhankelijk te zijn, of doordat ze gezamenlijk gebruik maken van dezelfde input, of hun output gezamenlijk verwerken. Hierbij kan extra voordeel gehaald worden als de output voor de verwerking complementair is.

Een praktische mogelijkheid hiervoor kan zijn om de verschillende bedrijven onafhankelijk van elkaar te laten opereren, en dat een apart bedrijf de flow en verwerking van in- en output van deze bedrijven beheert. Deze kunnen dan geheel of gedeeltelijk van buiten komen, maar ook van de meewerkende bedrijven. Het is daarom belangrijk om de teelten onafhankelijk van elkaar te beschrijven en pas daarna te bekijken waar mogelijkheden voor integratie zijn.

Directe integratie met andere producties binnen het agrocentrum moet niet het doel zijn.

Productie van bijvoorbeeld kassen of varkens moet optimaal uitgevoerd worden wil het economisch haalbaar zijn. Afstemmen van teelten op elkaar is niet verstandig omdat er dan concessies gedaan moeten worden wat de haalbaarheid van de individuele teelten in gevaar brengt. De verschillende teelten moeten in principe zelfstandig kunnen opereren en haalbaar zijn.

4.1 In- en output

Een visteeltbedrijf heeft uiteraard een gebouw, pootvis, water, voer, energie, warmte, zuurstof, arbeid, en chemicaliën nodig. Het visteelt bedrijf levert vis, slib, water met mineralen en CO₂. Bijlage 2 geeft een schematische weergave van de stoffenstroom binnen een visteeltbedrijf met een recirculatiesysteem.

Onderstaande tabellen geven een overzicht van de in- en output in hoeveelheden voor een "standaard" 100 tons viskweek bedrijf met recirculatie.

Tabel 2 : Input viskwekerij productie 100 ton per jaar

		Hoeveelheid
Voer	kg	150.000
	eiwit	kg 67.500
	vet	kg 37.500
	as	kg 12.000
	overige koolhydraten	kg 19.500
	fosfaat	kg 1.800
Water	m ³	30.000
O ₂	kg	75.000
Gas (verwarming)	m ³	100.000
Energie (pompen, verlichting)	kWh ⁻¹	70.000

Tabel 3: Totale jaarlijkse vuilproductie viskwekerij

		Totaal	Te bezinken	Opgelost in water	In gasvorm
Droge stof	(kg/jaar)	30566	23383	7183	
Totaal stikstof	(kg/jaar)	8431	1570	5913	948
Kjeldahl stikstof	(kg/jaar)	2108	1570	538	
Nitraat	(kg/jaar)	5375		5375	
Stikstofgas	(kg/jaar)				948
Fosfaat	(kg/jaar)	1550	1005	545	
Chemisch zuurstofverbruik	(kg/jaar)	40161	30723	9438	
Totaal zuurstofverbruik	(kg/jaar)	40643	31082	9561	
CO ₂	(kg/jaar)	79781			79781

Tabel 4: Concentraties in het effluent, totaal 30000 m³

Droge stof	(mg/l)	240
Nitraat stikstof	(mg/l)	180
Kjeldahl stikstof opgelost	(mg/l)	18
Kjeldahl stikstof gesusp.	(mg/l)	52
Fosfaat	(mg/l)	18
Chemisch zuurstofverbruik	(mg/l)	314
Totaal zuurstofverbruik	(mg/l)	319
Zout	(g/l)	20-35

Tabel 5: Concentraties in de slurry, hoeveelheid 24 ton droge stof

Stikstof	(g/kg DS)	67,1
Ortho-fosfaat	(g/kg DS)	98,5

4.2 Water

Water voor verversing van het systeem (30.000 m³/100 ton productie), kan onttrokken worden van oppervlaktewater, uit de drinkwaterleiding of uit een bron. Oppervlaktewater heeft als groot nadeel dat het besmet kan zijn met ziektekiemen, parasieten of andere vormen van vervuiling. De temperatuur fluctueert gedurende het jaar en chemische samenstelling kan sterk fluctueren. Deze fluctuaties hebben gevolgen voor de bedrijfsvoering en mogelijk voor de productie. Om deze redenen is oppervlaktewater geen ideale bron voor het inkomende water in een viskwekerij.

Het leidingwater is reeds gezuiverd en kent minder fluctuaties dan het oppervlaktewater. Toch is hiervan de samenstelling niet stabiel. Drinkwater wordt van verschillende punten betrokken en de samenstelling fluctueert.

Het slaan van een eigen diepe waterbron heeft bij vistelers de voorkeur. Water is dan zuiver en van een constante kwaliteit. Afhankelijk van de waterlaag die wordt aangeboord kan zoetwater, of water met een vast zoutgehalte worden opgepompt.

Gezien de locatie aan de Amsterdamse haven is te verwachten dat hier ook zoutwaterlagen aangeboord moeten kunnen worden.

4.3 Voer

De eiwitbehoefte van vis in kweeksystemen ligt veel hoger dan van warmbloedige landbouwhuisdieren. Voer bestaat in de meeste gevallen voor 40 tot 50 procent uit eiwit. Dit heeft te maken met de lagere energiebehoefte voor onderhoud, waardoor de voederconversie veel gunstiger ligt dan bij warmbloedigen.

Ook voer voor meer herbivore vissoorten, zoals bijvoorbeeld tilapia soorten, heeft een hoog eiwit gehalte. Veel van dit eiwit is van dierlijke oorsprong, maar kan voor een deel vervangen worden door plantaardig eiwit.

Voor de vervanging van dierlijk eiwit door plantaardig eiwit heeft sojameel de beste aminozuursamenstelling om tegemoet te komen aan de essentiële aminozuurbehoefte van vis. Voor tilapia kan zo'n 20% van de dierlijke eiwitten vervangen worden door soja, zonder dat de aminozuursamenstelling in gevaar komt. Met extra toevoeging van energie, mineralen en mogelijk methionine en cystine kan soja een nog groter aandeel van de eiwitbehoefte dekken. Ook gezien de vetzuurbehoefte van tilapia kan sojaolie een belangrijke bron voor vet zijn.

Mariene vissoorten kennen een grotere behoefte aan lange keten meervoudig onverzadigde verzuren. Vet uit mariene visolie is in dat geval beter geschikt.

4.4 Energie

In de berekening voor de energiebehoefte is uitgegaan van een kweektemperatuur van 20°C en bronwater met een constante temperatuur van 14°C. Als er een vissoort gekweekt wordt met een hogere temperatuurbehoefte, zal de energie behoefte uiteraard stijgen. In geval van een koudeminnende vissoort, bijvoorbeeld kabeljauw, kan de energiebehoefte ook stijgen. Kabeljauw heeft in het juveniele stadium een voorkeur voor een watertemperatuur van rond de 16°C, maar deze daalt snel. Grotere vissen groeien het beste bij temperaturen rond de 7°C. In dat geval zal water gekoeld moeten worden wat meer extra energie kost dan verwarmen.

4.5 Integratie

Aan de kant van de input, is het mogelijk dat bijvoorbeeld de kassen of de varkensteelt een deel van de benodigde warmte voor de viskweek leveren. De kosten voor de verwarming bedragen per 100 ton visproductie rond de 10000 euro en hierop kan wellicht iets bespaard worden. Overige input zijn veel moeilijker te integreren, behalve dat de aanvoer van visvoer gezamenlijk met de aanvoer van varkensvoer verzorgd kan worden.

Voor het verwerken van de output kan het afval van de visverwerking mogelijk als input voor varkensvoer gebruikt worden, of kan mee vergist worden met het afval uit de varkenshouderij. Het geproduceerde CO₂ kan gebruikt worden in de kassen. De visproductie is een productie die gedurende het hele jaar stabiel is, en kent dus geen specifieke seizoenen. CO₂ productie is hiermee ook constant. De vraag naar CO₂ zal in de kassen waarschijnlijk niet constant zijn waardoor een volledige afstemming van vraag en aanbod niet gerealiseerd kan worden.

5. Investeringsen

Tong is een platvis waardoor kweekoppervlakte van groter belang is dan kweekvolume. De productie van tong per vierkante meter oppervlakte is dan ook veel lager dan de productie die bij andere vissoorten gehaald kan worden. Voor tong is een aanname van 20 kg/m²/jaar realistisch. Ter vergelijking, producties bij Afrikaanse meervallen kunnen 800 kg/m²/jaar halen. Daar staat wel tegenover dat de kweekbassins voor tong niet erg diep hoeven te zijn, waardoor ze in stellingen met verschillende lagen te houden zijn. Dit kan de kosten voor huisvesting verminderen. Bereikbaarheid van de bakken voor controle en werkzaamheden blijft uiteraard wel nodig.

Tong wordt gekweekt in water van rond de 20°C en deze temperatuur moet het hele jaar door gehandhaafd blijven voor een optimale groei. Dit houdt in dat het gebouw goed geïsoleerd dient te zijn.

Voor een productie-eenheid van 100 ton is een kweekoppervlak van 5000 m² noodzakelijk. Inclusief loopruimte, leidingen, filters, etc. houdt dit in dat de totale oppervlakte van het bedrijfsgebouw, bij één kweeklaag, zo'n 7500 m² is.

De totale investeringen voor een kweekeenheid van 100 ton bedragen ongeveer 1 miljoen euro (tabel 6). Jaarlijkse kosten bedragen ongeveer 615.000 euro. Pootvissen worden vanaf 5 gram tot een marktwaardig gewicht van 300 gram opgekweekt in 1½ jaar. Vanaf dat moment bedragen de inkomsten per jaar rond de 1 miljoen euro uit de verkoop van 100 ton vis per jaar.

Tabel 6: Opbouw van investeringen en jaarlijkse kosten voor een 100 ton tong opkweekbedrijf.

		Euro	Euro
Investeringen			950.000
Bassins, pompen, leidingen		700.000	
	Bassins	300.000	
	Leidingen	50.000	
	Filter systeem	250.000	
	Pompen	50.000	
	Installatie	50.000	
Apparatuur en techniek		150.000	
	Meet- en regelsystemen	50.000	
	Noodaggregaat	20.000	
	Voerapparatuur	30.000	
	Weeg- en sorteersystemen	20.000	
	Koelinstallatie	10.000	
	Kantoor, etc.	20.000	
Aansluitingen		100.000	
Jaarlijkse kosten			615.000
Huur gebouw		75.000	
Arbeid		80.000	
	Hoog geschoold	45.000	
	Midden geschoold	35.000	
Aankoop voer		160.000	
Aankoop pootvis		150.000	
Andere input		150.000	
	Elektriciteit	75.000	
	Water	5.000	
	Gas	10.000	
	Zuurstof	20.000	
	Heffingen	20.000	
	Overige	20.000	

6. Schaalgrootte

Of een visteeltsysteem rendabel is hangt af van de productiviteit van het systeem. Visteelt van de meeste soorten (behalve meerval) is nog lang niet zo ver uitgekristalliseerd als bijvoorbeeld de pluimveehouderij of de varkenshouderij. Groei en productiviteit zijn hierdoor nog sterk afhankelijk van de bedrijfsvoering en de kennis en kunde van de bedrijfsleider. Het is wel mogelijk om met "gemiddelden" of aannames te werken maar hierbij is er minder garantie dan in de eerder genoemde sectoren.

Een eenheid met een productie van 100 ton geldt als minimum om een viskwekerij rendabel te maken. Grotere eenheden kennen het voordeel van de schaalvergroting en zullen in het algemeen met meer rendement opereren. In bovenstaande berekening is uitgegaan van een productie-eenheid van 100 ton op jaarbasis.

Schaalgrootte heeft ook in deze berekening een duidelijke invloed. Aankoop van voer en pootvis worden slechts beperkt beïnvloed door de schaalgrootte. Tenzij bij grotere afname beter onderhandeld kan worden met een leverancier. Ook andere input zullen maar in beperkte mate per productie eenheid goedkoper worden bij productie verhoging.

Schaalgrootte heeft wel invloed op de jaarlijkse kostenpost voor arbeid en op de meeste investeringen. Voor het functioneren van een visteelt bedrijf is het nodig een goed gekwalificeerde technische manager te hebben. De grootte van een bedrijf heeft hier weinig invloed op. Bij een goedlopend bedrijf kan de productie per arbeidskracht hoger zijn dan op een kleiner bedrijf. Een indicatief voorbeeld hiervan staat in tabel 7.

Tabel 7: Voorbeeld van het effect van schaalvergroting op aantal arbeidsplaatsen

Kennis niveau	Productie per jaar			
	100 ton	200 ton	500 ton	1000 ton
Hoog	1	1	1	1
Middel	1	1	2	2
Laag	0	2	3	6
Totaal aantal	2	4	6	9

Ook de investeringen liggen per productie-eenheid duidelijk lager bij verhoging van de productie. Een noodaggregaat, pompen, leidingen en filters verdubbelen niet in prijs bij verdubbeling van capaciteit en zaken als regel-, controle- en voertechnieken, een waterbron, aansluitingen, kantoor, weeg- en sorteerapparatuur worden vaak slechts beperkt beïnvloed door het jaarlijkse productieniveau.

De totale investeringen zoals die in voorgaand hoofdstuk worden genoemd kunnen daarom bij een grotere productieomvang per eenheid flink lager liggen.

7. Duurzaamheid

Vanuit het oogpunt van duurzaamheid zijn in de viskweek drie aspecten van belang. Dit zijn het milieu, dierenwelzijn en visvoer.

7.1 Milieu

De negatieve effecten van viskweek op het milieu zijn vaak in het nieuws, maar dit betreft vooral de kweek van vis in kooiculturen. Deze systemen staan in direct contact met de omgeving met de bijbehorende interactie. Vervuiling met voerresten en mest zijn dan aan de orde, maar ook het verspreiden van ziekten, parasieten. Daarnaast is de vervuiling van natuurlijke visbestanden met gekweekte vislijnen een probleem. Ook is de ruimte die deze kooiculturen in het kustgebied innemen een toenemend probleem, gezien de multifunctionele bestemming en het intensieve gebruik van de kustzone.

Viskweek in recirculatiesystemen kent deze problemen niet. Het systeem is volledig afgesloten van zijn omgeving en input en output zijn volledig te controleren. De milieuaspecten zijn daardoor veel minder direct en liggen op een geheel ander vlak. Het oppompen van bronwater is in sommige gebieden een onderwerp van aandacht, evenals het lozen van vervuild afvalwater met meststoffen en in het geval van zoutwaterteelt met zout.

Binnen het agrocentrum wordt gestreefd naar het integreren van teelten en mogelijk het gezamenlijk verwerken van afvalstromen. Hierin zou het afvoeren van effluent uit de viskweek een plek kunnen vinden waardoor het afval verder verwerkt wordt. Daarnaast levert de nabijheid van een groot open water met een korte verbinding naar de zee wellicht mogelijkheden om een beperkte hoeveelheid zoutwater te lozen.

Het oppompen van zouthoudend water (mocht dit gevonden worden) in een havengebied in de nabijheid van zee levert waarschijnlijk niet veel bezwaren op. Dit is wel iets dat aandacht verdient en uitgezocht moet worden.

7.2 Dierenwelzijn

Op het gebied van dierenwelzijn is de dodingmethode van vis op dit moment een punt dat veel aandacht krijgt en verdient. Op dit moment is het onderzoek al zover dat voor verschillende soorten technieken worden ontwikkeld waarmee verschillende vissoorten effectief en zonder onacceptabel lijden gedood kunnen worden. Een voordeel van het agrocentrum is dat mocht dit bedrijf over eigen slachtfaciliteiten beschikken, de gekweekte dieren niet eerst levend naar een slachterij vervoerd hoeven te worden, wat een duidelijke verbetering is van het welzijn.

Voor het houden van tong in teeltsystemen is een welzijnsdossier opgesteld, dit dossier is vorig jaar door het Ministerie van LNV geaccepteerd wat inhoudt dat tong op een acceptabele wijze te kweken is.

7.3 Visvoer

Op dit moment worden veel soorten vis gekweekt die voor een belangrijk deel worden gevoerd met goedkope vis in de vorm van vismeel en visolie. Dit geldt ook voor tong. De hoeveelheid vismeel en visolie in het voer is afhankelijk van de gekweekte soort. Er zijn mogelijkheden visolie en vismeel te vervangen door alternatieven, maar op dit moment is dat prijstechnisch niet haalbaar.

Tilapia is een onnivore soort en in staat om laagwaardige grondstoffen goed te benutten. Dit heeft als voordeel dat maar weinig vismeel nodig is voor een goede groei van deze vis. In de discussie over duurzaamheid pleit dit duidelijk in het voordeel van tilapia.

8. Dierenwelzijn en –gezondheid

Het imago van de viskweek is kwetsbaar. Associatie met bio-industrie is reëel aanwezig. Dit is meer een kwestie van goede voorlichting. De meeste mensen die met teeltsystemen voor vis geconfronteerd worden zien dit niet als een probleem, het is meer het imago en de verhalen die rond gaan dan de daadwerkelijke indruk van mensen. Voorlichting, openheid en zichtbaarheid kunnen hier dus veel in verbeteren.

Daarnaast is het zo dat veel mensen van mening zijn dat er bij de kweek van vis toch veel medicijnen gebruikt worden. Dit is niet het geval en is in recirculatiesystemen helemaal niet nodig. Omdat de meeste teeltfactoren te controleren zijn, is de teeltsituatie voor de soort te optimaliseren en doordat er schoon water wordt ingenomen is de insleep van ziekten minimaal.

Bijlage 1: Te houden vissoorten, positief lijst van LNV (Gezondheids- en welzijnswet voor dieren, uitvoeringsvoorschriften (C-3.7c)

Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam
Osemerus eperlanus	Spiering
Salmo trutta fario	beekforel
Salmo trutta trutta	zeeforel
Oncorhynchus mykiss	Regenboogforel
Salmo salar	Zalm
Anguilla anguilla	Aal
Clarias gariepinus	Afrikaanse meerval
Silurus glanis	Meerval
Perca fluviatilis	Baars
Stizostedion lucioperca	Snoekbaars
Scophthalmus maximus	Tarbot
Dicentrarchus labrax	Zeebaars
Pagellus bogaraveo	Zeebrasem
Esox lucius	Snoek
Sparus aurata	Goudbrasem
Tilapia spec.	Tilapia
Hoplosternum littorale	Kwi Kwi
Solea solea	Tong

Bijlage 2 : schematische stoffenstroom in een recirculatie viskweekstelsel

